

# SOLID

#2 2020

## GROUND

UNA REVISTA DE  
SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

**España:**

**Una flota confiable  
impulsa la expansión**

**LH514BE:**

**Carga  
sin trabas**

**Sustentabilidad:**

**Las partes  
del todo**

**Sudáfrica: Mafube Colliery**

# Una nueva era para el riego

**SANDVIK**

# Estimado lector,

**EL MUNDO SIGUE** preso de la pandemia del coronavirus (COVID-19), con distintas fases de contagio y desescalada en función de la región. Ha sido una situación sin precedentes, en la que las personas, los gobiernos y las organizaciones hemos tenido que tomar medidas para protegernos del impacto, no solo sobre nuestra salud y seguridad sino también sobre la economía mundial.

Como organización, Sandvik reaccionó rápidamente, implantando medidas para proteger a nuestros empleados –siempre nuestra máxima prioridad– y también para asegurar que pudiéramos seguir sirviéndole a usted, nuestro cliente, reconociendo que es mejor afrontar unidos los desafíos que nos ha planteado la pandemia.

**EN ESTA SITUACIÓN**, sabemos que usted ha confiado en Sandvik para ayudarle a satisfacer sus necesidades. Nuestro foco ha sido –y sigue siendo– hacer todo lo posible para seguir a su lado, incluso en los países más impactados por los efectos de la pandemia. Me siento muy orgulloso de cómo nuestra gente ha respondido a la situación, trabajando codo a codo con nuestros clientes y proveedores para asegurar que todos podamos atravesar este período turbulento y angustiante con el menor daño posible para las personas y las operaciones.

No sabemos durante cuánto tiempo más el virus nos seguirá amenazando pero, incluso en plena lucha contra la pandemia, Sandvik ha seguido mirando hacia el futuro y el nuevo amanecer de nuestra industria, en el que la automatización, la electrificación, la digitalización y la sustentabilidad tienen un papel cada vez más importante. En esta revista, hemos incluido varios artículos que explican nuestros progresos.

**NADIE PODÍA HABER PREVISTO** el impacto de la pandemia. Pero hay algo que sí podemos predecir: que Sandvik estará a su lado para ayudarle a lograr un entorno laboral más saludable, más eficiente y más productivo.

Cuidense mucho.



**HENRIK AGER**  
PRESIDENTE, SANDVIK MINING  
AND ROCK TECHNOLOGY



## PERFIL

Cuestión de familia..... 4

## LA EXPERTA

Impulsa un cambio sustentable ..... 5

## MAFUBE COLLIERY

Eficiencia en sobrecarga ..... 6

## SUSTENTABILIDAD

Riego prometedor..... 12

## SANDVIK DS412iE

Fortificación sin emisiones..... 16

## ATALAYA MINING PROYECTO RIOTINTO

Reabierto y en expansión.....20

## SANDVIK LH514BE

Productividad sin trabas..... 26

## SUSTENTABILIDAD

La electrificación en marcha..... 30

## SUSTENTABILIDAD

Las partes de un todo ..... 33

## PERSPECTIVA GLOBAL

Restauración total..... 36

## GAMA DE PRODUCTOS

Los mejores equipos y servicios .....38

**SOLID GROUND** revista de negocios y tecnología de Sandvik Mining, Kungsbron 1, 111 22 Estocolmo, Suecia. Tfn: +46 (0)8 845 61100. Se publica dos veces al año en alemán, bahasa, chino, español, francés, inglés, portugués, ruso y sueco. Es una revista gratuita para los clientes de Sandvik Mining and Rock Technology. Publicada por Spoon Publishing de Estocolmo, Suecia. ISSN 2000-2874.

**Editora responsable:** Jeanette Svensson. **Jefe de proyecto:** Eric Gourley. **Jefe de redacción:** Jean-Paul Small. **Subjefe:** Michael Miller. **Director creativo:** Erik Westin. **Coordinación de idiomas:** Louise Holpp. **Editor en español:** Eric Oller Westerberg. **Traducción:** Stephen Pepper. **Preprensa:** Markus Dahlstedt. **Foto de tapa:** Adam Lach. **Consejo editorial:** Eric Gourley, Conny Rask y Jeanette Svensson.

Por favor, tenga en cuenta que no se aceptan artículos no solicitados. El material publicado en la revista sólo puede ser reproducido con autorización previa. Consulte al jefe de redacción de *Solid Ground*. Los artículos y opiniones expresadas en *Solid Ground* no reflejan necesariamente los puntos de vista de Sandvik Mining y la redactora jefe.

AutoMine, Eclipse, Isure, Leopard, OptiMine y Pantera son marcas registradas de las empresas de Sandvik Group en Suecia y otros países.

E-mail y cuestiones de distribución: [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com)  
Internet: [www.minestories.com](http://www.minestories.com)

*Solid Ground* se publica con fines informativos. Su contenido es de carácter general y no debe ser tomado como consejo o base para decisiones en cuestiones específicas. Cualquier uso de la información proporcionada es por cuenta y riesgo del usuario, y Sandvik Mining no se responsabiliza de los posibles daños directos, indirectos o de otro tipo, derivados del uso de la información publicada en esta revista.

Sandvik procesa la información personal de acuerdo al Reglamento General de Protección de Datos de la UE (GDPR). Puede ver los detalles en [www.home.sandvik/privacy](http://www.home.sandvik/privacy).

Para darse de baja o modificar su suscripción escriba a [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com)



# SUMARIO **2.20**



**30** Equipos eléctricos que  
impulsan la  
sustentabilidad.



TODO EN FAMILIA

De aprendiz de operadora de camión a jefe de turno y gerente de capacitación, Arlene Johnston ha transformado su amor por la minería en una carrera en QME Ltd. La primera mujer en dedicarse a la minería en Irlanda, habló con Solid Ground de los desafíos y oportunidades de su trabajo diario.

**P: ¿QUÉ ES QME?**

**R:** QME Mining es un negocio familiar con casi 40 años de trayectoria. Se ha convertido en líder mundial en el suministro global de servicios, productos y conocimientos de minería. Somos el mayor contratista minero de Irlanda y, en los últimos años, hemos puesto en marcha una plataforma global. Creamos soluciones mineras innovadoras para todos los ámbitos de la minería y ofrecemos una amplia gama de servicios, que incluyen el suministro de equipos de minería de superficie y subterránea, mano de obra, materiales, información y planificación.

**P: ¿CÓMO ES UN DÍA DE TRABAJO TÍPICO?**

**R:** Mis principales tareas son colaborar con la alta gerencia en el diseño de programas innovadores de capacitación. No solo queremos hacer de nuestros empleados auténticos expertos en sus respectivos campos sino también ofrecer una trayectoria que les permita crecer profesionalmente dentro de nuestra organización. Un día típico para mí consiste en bajar a la mina para observar el trabajo. El contacto directo me permite mejorar las técnicas de capacitación y aplicarlas mediante sesiones prácticas.

**P: ¿CÓMO DECIDIÓ DEDICARSE A LA MINERÍA?**

**R:** Mi familia está en el negocio de la construcción desde hace más de 35 años y yo empecé a manejar equipos móviles ya de joven, trabajando con mi padre. Adquirí conocimientos en temas de planificación, cálculo de presupuestos y gestión de proyectos. En 2009, hice un cambio de rumbo; fui a Australia, donde trabajé en la



FREDRIK TJERNSTRÖM

**ARLENE JOHNSTON**

**Edad:** 33

**Vive en:** Un pequeño pueblo en Dromintee, County Armagh, Irlanda del Norte

**Puesto:** Gerente de capacitación

**Familia:** Tres hermanos y una hermana. Ella es la menor.

industria minera. Allí fue donde descubrí mi amor por la minería. En 2012, regresé a Irlanda y trabajo en QME Mining desde entonces. Me incorporé al sector de empresas mineras contratistas y, gracias a su apoyo y mi pasión, soy la primera mujer minera de Irlanda. Durante todos estos años, he podido completar el ciclo entero de la minería, desde aprendiz de operadora de camión hasta jefe de turno y, finalmente, instructora. Hace poco, me ofrecieron dirigir el departamento de capacitación de QME Mining, una función con nuevos desafíos y oportunidades apasionantes.

**P: ¿CUÁL ES EL MAYOR DESAFÍO CON SU TRABAJO?**

**R:** Para que la empresa pudiera emprender la expansión de su producción, necesitábamos equipos de minería modernos capaces de absorber la demanda. En el ámbito concreto de la minería de roca dura, nos pareció que Sandvik tenía los equipos más avanzados a nivel técnico para lograr los niveles de eficiencia y productividad que exigíamos.

**P: ¿CÓMO DESCRIBIRÍA SU RELACIÓN CON SANDVIK?**

**R:** Sandvik ha sido mucho más que un proveedor convencional. Son increíblemente confiables y tienen grandes dotes de comunicación. Y, para satisfacer nuestra demanda, nos suministran camiones, cargadores, perforadoras y empernadores con plazos muy ajustados. Pero no dieron por finalizada la relación con la entrega. Su equipo de servicio nos ha brindado capacitación técnica y práctica, con una disponibilidad total.

**P: ¿QUÉ ES LO QUE MÁS LE GUSTA DE SU TRABAJO?**

**R:** Hay tantas cosas que me gustan de mi trabajo ... pero quizás destacaría la capacitación en el uso de la perforadora empernadora Sandvik DS411-C. Su facilidad de uso y su avanzada tecnología garantizan una productividad alta para nuestra empresa. Es limpia y cómoda y cuenta con características avanzadas de mapeo que agilizan la instalación de pernos y facilitan el trabajo a nuestros operadores. ■

# La experta

**Verónica Martínez, coordinadora del programa Innovación para Vehículos Más Limpios y Seguros, trabaja para impulsar el cambio sustentable en la industria minera.**



**EL PROGRAMA INNOVACIÓN** para Vehículos Más Limpios y Seguros (ICSV) del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM), fue creado en 2018 para abordar temas claves en materia de seguridad, salud y medio ambiente –y el objetivo de cero daños– a la vez que contribuye a la descarbonización de la industria minera. Verónica Martínez, coordinadora del programa, habló sobre el ICSV con *Solid Ground*.

**P: ¿CUÁL ES SU PAPEL EN EL PROGRAMA Y QUÉ ESPERA LOGRAR?**

**R:** Dirijo dos de las tres líneas de trabajo del programa ICSV y también el grupo de trabajo sobre cambio climático en el ICMM. El ICSV trabaja con estos desafíos: Introducir vehículos mineros de superficie libres de emisiones de gases de efecto invernadero antes de 2040; minimizar el impacto operativo de las emisiones de diésel antes de 2025; y desarrollar una tecnología anti-colisiones efectiva

antes de 2025. Son iniciativas de cambio centradas en el desarrollo tecnológico y sobre cómo adaptar las operaciones de las minas actuales y diseñar las minas del futuro para que incorporen estas tecnologías.

**P: ¿EN QUÉ SE ENFOCA CADA LÍNEA DE TRABAJO?**

**R:** Empezando con la primera, los grandes equipos de minería pueden generar hasta el 80% de las emisiones directas de una mina. En las minas maduras, cuesta más llegar a las vetas de mineral, y los depósitos son más profundos y de menor calidad. Como resultado, se necesitan más camiones y cargadores que deben recorrer distancias más largas. Si no actuamos, las emisiones de CO2 seguirán subiendo.

Respecto a la segunda línea, la OMS ha clasificado las partículas de diésel como cancerígenas y la exposición a concentraciones elevadas, sobre todo en la minería subterránea, ha sido asociada a efectos negativos para la

salud. Se trata de concientizar a las empresas mineras, promover tecnologías que ya existen para minimizar las emisiones de partículas y conseguir su implementación universal. Y, en cuanto a la tercera línea, los accidentes con equipos móviles y de transporte fueron la mayor causa de mortalidad en 2018 en las minas afiliadas al ICMM, con el 30% del total de víctimas mortales. Trabajar en condiciones seguras es un derecho humano fundamental y los miembros del ICMM están comprometidos a mejorar los resultados.

**P: ¿ES POSIBLE LA COLABORACIÓN NECESARIA ENTRE COMPETIDORES PARA IMPLEMENTAR LOS CAMBIOS?**

**R:** La colaboración entre empresas afiliadas es uno de los pilares de la misión del ICMM aunque, con este programa, es la primera vez que trabajamos con socios externos, en una iniciativa colaborativa formal, con la participación conjunta de empresas mineras y fabricantes de equipos. Se trata de un modelo de colaboración único que transmite un mensaje inequívoco a los proveedores de equipos mineros: una gran parte de la industria apuesta por las tecnologías nuevas. Esto a su vez genera la confianza necesaria para acelerar las inversiones en innovación en estos tres ámbitos clave.

Toda colaboración dentro del ICMM se rige por normas contra la competencia desleal y las prácticas monopolistas. Nuestra función es convocar a las partes interesadas, impulsar acciones y promover soluciones. No trabajamos en soluciones específicas, ya que el propio programa reconoce que habrá más de una solución posible, en función de las oportunidades y limitaciones de cada mina. Nuestro papel es alentar – no sofocar – la innovación.

**P: ¿CUÁLES SON LOS PRÓXIMOS PASOS?**

**R:** Estamos elaborando una perspectiva global del sector respecto a lo logrado hasta ahora y cuánto nos queda por hacer, partiendo de las hojas de ruta que desarrollamos juntos dentro del programa. De esta forma, las empresas mineras estarán mejor situadas para comprender los desafíos y comenzar a adoptar tecnologías, por sí mismas o en colaboración con otras empresas y fabricantes de equipos. Tenemos la esperanza de que nuestro nuevo Centro de Conocimientos se convierta en fuente de información técnica y práctica para todas las empresas que deseen mejorar su sustentabilidad. ■



Mafube es una de las pocas minas de carbón de Sudáfrica que repone los estériles con la técnica rollover, que exige una gran precisión en la perforación.

# CON LA PRECISIÓN NECESARIA

**PROVINCIA DE MPUMALANGA, SUDÁFRICA.**

Un equipo de perforación listo para la automatización ayuda a una mina de carbón a gestionar eficientemente su sobrecarga para acceder a un nuevo recurso y alargar la vida útil de la mina.

TEXTO: ERIC GOURLEY FOTO: ADAM LACH

**Cuando Mafube decidió invertir en una máquina dedicada exclusivamente a la sobrecarga, eligió la perforadora rotativa Sandvik DR412i.**



**EN LA LENGUA** sesotho, Mafube significa “Amanecer del nuevo día”, un nombre muy acertado para esta mina de carbón sudafricana que ahora comienza una nueva era.

Propiedad conjunta de Anglo American y Exxaro Resources, fue inaugurada en 2007. Produce carbón térmico de alta calidad para la exportación y un producto de menor calidad para una central eléctrica cercana.

Tras agotar la reserva Springboklaagte a fines de 2018, Mafube puso en marcha un proyecto para explotar el yacimiento próximo de Nooitgedacht, alargando la vida de la mina al menos hasta 2032. Tras la compra de nuevos equipos y la instalación de una cinta transportadora de 7 kilómetros de largo para trasladar el carbón a la planta de lavado de Springboklaagte, la mina de Nooitgedacht entró en producción a mediados de 2018.

Mafube produjo 5,3 millones de toneladas de carbón en 2019 y se ha fijado como objetivo aumentar la producción hasta 5,8 millones de toneladas en 2020.

A diferencia de otras minas similares que usan dragalinas para remover las capas de lastre o sobrecarga, Mafube es una de las

pocas minas de carbón del país que repone los estériles, una vez extraído todo el mineral, rellenando el rajo anterior con el lastre del rajo siguiente. De este modo, las zonas explotadas se rehabilitan sobre la marcha, mientras una flota modesta de camiones y palas excava el carbón expuesto.

**EL GERENTE DE** la mina, Kennedy Botscheleng, afirma que la precisión de la perforación es un factor crítico.

“Todas las actividades posteriores dependen de la precisión de la malla perforada”, dice. “Si la perforación no se hace bien, la tronadura probablemente tampoco saldrá bien y el rajo obtenido no será el adecuado. Quitamos alrededor del 30% de la sobrecarga mediante tronaduras y el 70% restante mediante camión y pala para formar los bancos o mediante explanadora hasta llegar a la capa de carbón. La perforación es clave”.

Cuando Mafube trasladó la actividad minera a Nooitgedacht, trajo dos viejas perforadoras Sandvik D25KS desde la otra mina. Son máquinas que juntas han sumado más de 70.000 horas de funcionamiento desde

su puesta en servicio en 2007.

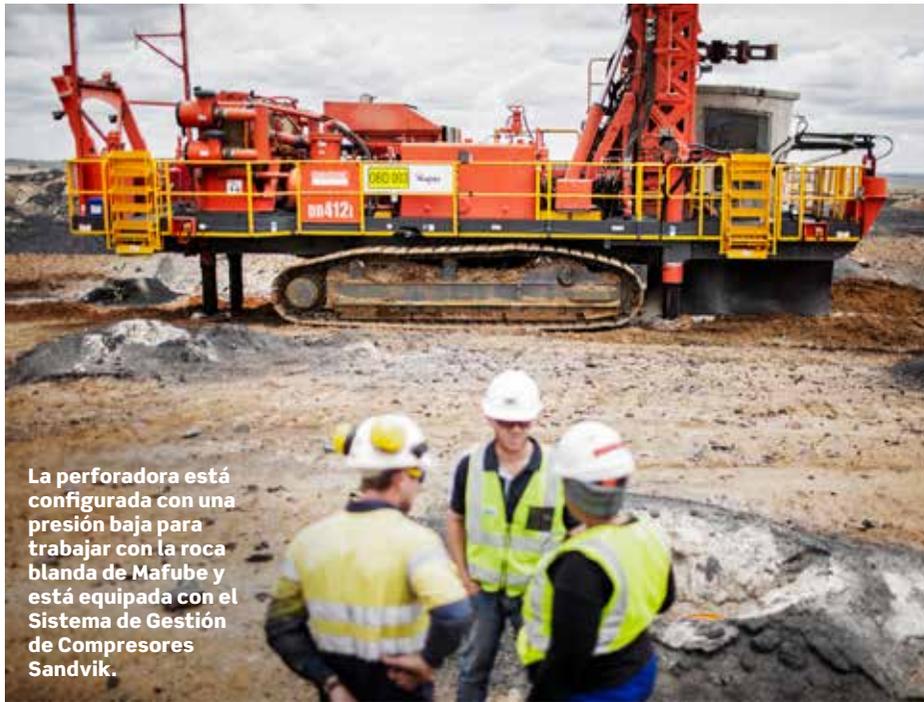
“Han tenido un rendimiento excelente a lo largo de los años”, continúa Botscheleng. “Y las seguimos usando pese a haber superado su vida útil teórica”.

La mina decidió invertir en un equipo dedicado exclusivamente a la sobrecarga en Nooitgedacht. Según Frikkie Fourie, especialista en perforación y tronadura para el negocio de carbón de Anglo American, la solución debía estar preparada para la automatización. “Por eso nos interesaba averiguar que posibilidades de automatización ofrecían los equipos de los distintos fabricantes”, dice Fourie.

**NO TARDARON EN** identificar a la perforadora rotativa Sandvik DR412i como la solución ideal, con su automatización ya integrada.

“La DR412i tiene la mayoría de los procesos automatizados ya instalados”, dice Fourie. “Otros proveedores los ofrecían aparte. Tener la automatización preinstalada fue una de las razones de nuestra elección”.

Y ofrecía además otras ventajas. “Estudiamos la velocidad de perforación, el consumo de combustible, el costo durante todo su ciclo”



La perforadora está configurada con una presión baja para trabajar con la roca blanda de Mafube y está equipada con el Sistema de Gestión de Compresores Sandvik.



Frikkie Fourie, especialista en perforación y tronadura, Anglo American.

de vida, la simplicidad del diseño, la facilidad de mantenimiento y los servicios de apoyo”, dice Botsheleng. “La automatización, el posicionamiento por GPS, la función de asistencia al operador y la autonivelación nos inclinaron por esta máquina”.

Con la vista puesta en el futuro, Mafube decidió invertir en una perforadora que superaba sus necesidades actuales en términos de tamaño y tecnología.

“Optamos por una máquina sobredimensionada en parte para tener capacidad sobrante y, así, reducir el desgaste del compresor, el motor y algunos de los componentes”, continúa. “Y a medida que avanza el desarrollo de la mina, se va haciendo más profunda. Ahora no necesitamos toda la capacidad pero dentro de dos o tres años, nos vendrá muy bien”.

**LA PERFORADORA SANDVIK DR412i** entró en servicio en agosto de 2018; el proveedor trabajó estrechamente con Mafube para resolver algunos contratiempos iniciales.

“Como pasa con cualquier equipo nuevo, siempre surgen problemas al principio”, dice Fourie. “Pero los pudimos solucionar y el resultado final fue óptimo. Actualmente, la máquina funciona muy bien. Es muy confiable. Y todo gracias a la colaboración entre las dos empresas”.

Algunos de los problemas técnicos iniciales se relacionaron con la limitada conectividad inalámbrica en el interior del rajo.

“Hubo algunos contratiempos”, agrega Botsheleng. “Pasamos cuatro meses

## SANDVIK DR412i

Diseñada para garantizar una perforación confiable tanto en roca blanda como dura, la perforadora Sandvik DR412i, con automatización preinstalada, ofrece valores elevados de potencia rotacional y fuerza de avance. Capaz de perforar de 216 a 311 mm de diámetro y una profundidad máxima de 75 metros en pasadas múltiples, puede equiparse tanto para la perforación rotativa o con martillo de fondo. Ofrece una penetración superior con costos de explotación más bajos. Su precisión en la profundidad de perforación potencia la eficiencia y la productividad.

peleando con la perforadora, pero ahora está batiendo récords”.

**MAFUBE UTILIZA SU** Sandvik DR412i para perforar tiros de 251 milímetros de diámetro hasta profundidades de 24 metros.

“Basta tocar un botón para nivelar y perforar”, dice Fourie. “Los operadores tienen resultados muy buenos. Los tiempos entre fallas ya no se cuentan por horas sino por días. Estamos muy satisfechos”.

Esta perforadora de pasada múltiple está configurada con una presión baja adaptada para trabajar con la roca blanda de Mafube. Además, está equipada con el Sistema de Gestión de Compresores Sandvik, que reduce hasta un 30% el consumo de combustible, al

mismo tiempo que alarga los intervalos de mantenimiento y la vida útil del motor y del compresor.

“Consume realmente poco”, observa Botsheleng. “De todas las máquinas que hemos comprado, esta supera a casi todas en términos de economía de consumo. Pensábamos que iba a consumir más”.

La perforadora Sandvik DR412i cuenta con un GPS 3D de navegación con una precisión de +/- 5 centímetros, tanto en la ubicación del tiro como en su profundidad.

“Nuestros operadores disfrutan de la comodidad de la máquina; con solo pulsar unos pocos botones, ya están listos para trabajar; ya no tienen que esperar al topógrafo para que marque los puntos de perforación”, explica Botsheleng. “Resumiendo, el sistema GPS en 3D nos está dando muy buen resultado”.

**USANDO EL SOFTWARE** Driller’s Office de Sandvik para transferir los planos de perforación de forma inalámbrica, Mafube ha mejorado significativamente la precisión y la calidad de los tiros, y la fragmentación.

“El planificador puede enviar el plano a la perforadora desde su despacho”, continúa Botsheleng. “A veces, incluso lo envía desde su casa. La precisión es del 98%. Y nuestros topógrafos pueden trabajar con más eficiencia”.

Operadores como Thulane Mlongi disfrutan de la cabina de última generación, con sus mandos ergonómicos y visibilidad mejorada.

“Es una perforadora cómoda para manejar



**Ahora mismo, no  
necesitamos  
toda su  
capacidad pero  
dentro de dos o  
tres años, nos  
vendrá muy bien**



Jabulile Zwane,  
operaria de Mafube.



La cabina de última generación de la Sandvik DR412i ha mejorado la ergonomía de los mandos y la visibilidad.



Los operadores de Mafube valoran las prestaciones de autopercusión y autonivelación de la Sandvik DR412i.

y además, el sistema hidráulico es muy bueno; todo está en la pantalla”, dice Mlongeni, que trabaja como perforador desde 2007, cuando empezó con una Sandvik D25KS. “Con esta máquina nueva, me gusta perforar en modo automático. Hay menos controles. En la D25, tienes que sujetar una palanca hasta terminar el tiro”.

**A JABULILE ZWANE** también le gusta la facilidad de manejo. “La autopercusión y la autonivelación son fantásticas”, dice. “Es muy rápida. En poco tiempo, ya tienes muchos metros perforados”.

El acceso a la zona del mástil ha sido mejorado, con pasamanos en los pasillos. Permite un acceso más seguro para el mantenimiento y las inspecciones, sin tener que trabajar en alturas peligrosas.

## MAFUBE COAL

A unos 180 kilómetros al este de Johannesburgo y 25 kilómetros al este de la ciudad de Middleburg, Mafube Coal es un emprendimiento conjunto de Anglo American y Exxaro Resources. La mina produjo alrededor de 5,3 millones de toneladas de carbón en 2019, y se estima que las reservas durarán al menos hasta 2032. Mafube Coal tiene unos 350 empleados propios y 550 de contratistas.

“Los beneficios son claros”, dice Botsheleng. “Facilita el mantenimiento de la máquina y mejora la seguridad”. Los costos de explotación están “muy por debajo de lo presupuestado”, según Botsheleng, y la perforadora suele acabar los bancos en menos tiempo de lo previsto.

“La tasa de aprovechamiento supera la de cualquier otra perforadora que hayamos usado en el pasado”, dice Botsheleng.

En enero de 2020, la nueva máquina superó las 5.000 horas de funcionamiento y sigue impresionando a la gerencia de la mina. “Los datos están ahí”, dice Botsheleng. “Ha perforado una media de 1.000 metros diarios. Estuvo aparcada durante dos semanas porque había acabado la zona que le fue asignada. Obviamente, estamos muy contentos con la máquina. Con mil metros diarios, ¿quién no la compraría?”. ■



# INSPIRACIÓN PARA EL RIEGO

**PROVINCIA DE MPUMALANGA, SUDÁFRICA.** Un proyecto que aprovecha el agua procedente de la minería para la irrigación abre posibilidades de aumentar la producción de alimentos, empoderar las comunidades locales y mejorar la sustentabilidad de la minería y la agricultura. ▶

TEXTO: ERIC GOURLEY FOTO: ADAM LACH



# Las minas pueden ayudar a proteger los recursos hídricos y a alcanzar la seguridad alimentaria

► **LA MINERÍA SUSTENTABLE** es un desafío personal para Kennedy Botsheleng. Tan importante como la extracción del carbón, es devolver la tierra lo más parecido posible a su estado original antes de la minería, piensa.

“Mi padre era granjero y durante mi infancia solía ir a la granja todos los fines de semana”, recuerda Botsheleng, gerente de la mina de Mafube.

Todavía trabaja en el campo en su tiempo libre y tiene pensado dedicarse a la agricultura cuando se jubile. “Mi obligación es dejar la tierra en un estado que permita volver a cultivarla”, dice. “¿Y qué decir de las generaciones venideras? Una vez extraído el carbón, debe ser posible continuar trabajando la tierra. En 2050, no habrá alimentos suficientes para todo el mundo. Debemos asegurarnos de dejar tierras aptas para la agricultura”.

## **MAFUBE, UN EMPRENDIMIENTO**

compartido al 50% por Anglo American y Exxaro Resources, es una de las pocas minas de carbón de Sudáfrica que repone los estériles extraídos. Una vez agotado, cada rajo se llena con el lastre del rajo siguiente, en un proceso de rehabilitación continua.

“Con esta técnica, podemos sincronizar la rehabilitación y la explotación,” continúa Botsheleng. “La tierra que dejamos se puede volver a arar y, con el tiempo, crecerá hierba donde podrá pastar el ganado”.

La mina está situada a unos 180 kilómetros al este de Johannesburgo,

en la provincia sudafricana de Mpumalanga. Con casi el 6,5% de la superficie total de Sudáfrica, esta provincia tiene cerca del 80% de las reservas de carbón del país.

**LA PROVINCIA ES** también una de las regiones agrícolas más ricas de Sudáfrica y la agricultura representa la principal fuente de empleo. Dos tercios de la superficie de Mpumalanga se destina a la agricultura y la ganadería extensiva. La región de Highveld, más árida, donde se concentran las abundantes reservas de carbón de la provincia, también produce más de la mitad de la soja cultivada en Sudáfrica, además de maíz, trigo y otros cereales. En la región subtropical de Lowveld, se cultivan cítricos, hortalizas, nueces y caña de azúcar.

La coexistencia de la minería del carbón y la agricultura –dos grandes consumidores de agua en un país donde escasea– resulta llamativa, pero un proyecto de riego está beneficiando a ambos sectores.

**EL USO DE** aguas residuales de la minería para el riego podría ayudar a Mafube y a otras minas a resolver un desafío importante: la gestión sustentable de grandes volúmenes de agua tras el cierre de una mina. El destino del agua que no puede ser tratada y devuelta al entorno ha sido un dolor de cabeza para los operadores de minas, una vez agotadas las reservas de mineral.

El gobierno de Sudáfrica eligió a Mafube como primera mina piloto en una colaboración público-privada para

determinar la viabilidad y sustentabilidad de usar el agua procedente de las minas para el riego.

El Departamento de Agua y Saneamiento de Sudáfrica, la Comisión de Investigación sobre el Agua y el Órgano Coordinador del Agua de Minas –una plataforma colaborativa para el cierre sustentable de minas creada en 2018– participan en el proyecto en colaboración con las empresas mineras Anglo American, Exxaro Resources y South32, y un agricultor local.

**EMPLEADOS DE MAFUBE** ayudaron a crear la infraestructura, que incluye un terreno de prueba compuesto por 30 hectáreas de suelo virgen y otro en tierras mineras rehabilitadas. Se han alternado cultivos de verano e invierno resistentes a la salinidad, regados con agua salina de pH neutro que no precisa tratamiento. Una vez contaminada por el contacto con minerales, el agua de las minas no puede devolverse a los sistemas fluviales. Pero como agua de riego es un recurso útil. No solo ahorra agua potable sino también podría reducir la dependencia de las lluvias estacionales y la sobreexplotación de las cuencas hidrográficas locales, abriendo la oportunidad de cultivar durante todo el año. En una región donde sólo llueve durante los meses de verano, las ventajas son evidentes.

“Las minas pueden ayudar a proteger los recursos hídricos y a alcanzar la seguridad alimentaria”, afirma Botsheleng.

El proyecto concluirá en 2021, tras



**Kennedy Botsheleng, gerente de la mina de Mafube, pretende devolver la fertilidad a las tierras de las antiguas explotaciones mineras.**

cinco años de pruebas, y los resultados provisionales corroboran investigaciones anteriores sobre la idoneidad del agua de las minas para el riego. Cuando se regaron cultivos de maíz con agua de la mina de Mafube, las cosechas mejoraron un 80% respecto a una cosecha sin riego.

“Mejorando las cosechas, aumenta la oferta de alimentos para las comunidades. Y hay efectos positivos para el empleo, la agricultura local y la actividad económica en general”, continúa Botsheleng.

**EL PROYECTO TAMBIÉN** plantea el uso de tierras mineras rehabilitadas para la agricultura comercial. “Este proyecto

es la respuesta a la creencia errónea de que las minas abandonan la tierra sin restaurar y sin ofrecer ningún beneficio a largo plazo cuando acaba la explotación”, dice Botsheleng.

La iniciativa de riego es uno de los pilares del proyecto Motor Verde de Anglo American, que estudia el cierre de minas y cómo puede ayudar la empresa a crear oportunidades de empleo estable en las comunidades, una vez acabada la actividad minera.

**LA EMPRESA TAMBIÉN** pretende reciclar o reutilizar el agua para satisfacer el 75% de sus necesidades globales de agua en el marco de su Plan de Minería Sustentable, que se

alinea con los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas.

Si se confirma la viabilidad del riego, el gobierno sudafricano proyecta elaborar directrices nacionales para su implantación a gran escala.

Botsheleng destaca el impacto de la iniciativa de Mafube.

“Este proyecto revolucionará la industria minera”, pronostica Botsheleng. “Convertir el agua acumulada por las minas en un recurso útil, empoderar las comunidades locales y potenciar la actividad agrícola, es algo que beneficia a todos. Los efectos positivos seguirán notándose mucho tiempo después de que hayan cerrado las minas”. ■

# FORTIFICACIÓN SIN EMISIONES

Con el DS412iE, el primer empernadador a batería de la compañía, Sandvik estrena el concepto cero emisiones para las herramientas de fortificación de roca y abre un amplio espectro de posibilidades para impulsar la productividad y seguridad de las minas a través de la analítica basada en datos.

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTO: SANDVIK

**EN SU MISIÓN** de entregar soluciones productivas, seguras y versátiles en fortificación de roca, los empernadadores de Sandvik Mining and Rock Technology cuentan con una hoja de servicios muy sólida. Aún así, su capacidad de automatización y adquisición de datos no han avanzado al mismo ritmo que la de las perforadoras. Pero el año próximo, con el nuevo empernadador Sandvik DS412iE, se complementa la familia inteligente de equipos de perforación subterránea a batería de próxima generación.

“Es una puesta al día de uno de nuestros empernadadores más populares, el Sandvik DS411”, explica Anssi Kouhia, gerente de producto. “Lo hemos actualizado con prestaciones de automatización más avanzadas, mejoras en la adquisición de datos y en la ergonomía”.

El nuevo empernadador inteligente también comparte cualidades con el Sandvik DS512i, un equipo más grande para la fortificación de galerías de 5 x 5 metros. Por ejemplo, la versatilidad de sus respectivos sistemas de empernado: tanto el Sandvik DS512i como el Sandvik DS412iE trabajan con una amplia gama de tipos y longitudes de perno, y ofrecen la combinación de mezclador de cemento e inyector de resina automáticos en el mismo empernadador.

**EL EQUIPO SANDVIK DS412iE** –el primer empernadador a batería– completa la gama de perforadoras con refuerzo de roca de Sandvik Mining and Rock Technology para la clase de 4x 4 metros, adecuando toda su gama de productos a los últimos avances en conectividad y automatización.

Con este modelo, el concepto de cero emisiones llega a todas las etapas de la minería subterránea: empernado, perforación de desarrollo y producción, carguío y transporte. La capacidad de eliminar casi totalmente las emisiones subterráneas de partículas, NOx, CO<sub>2</sub> y calor aporta beneficios sobre todo para la salud y la seguridad. Pero también ofrece ahorros de costos al reducir las necesidades de ventilación de la mina.

**LA NUEVA MÁQUINA** da respuesta a tendencias sectoriales identificadas por los clientes en los grupos de foco. Además de reducir las emisiones subterráneas y mejorar las condiciones de trabajo, las mejoras en materia de seguridad y medio ambiente aportan beneficios económicos al reducir el riesgo laboral y los costos. Los ciclos





El nuevo sistema de control de brazo del Sandvik DS412iE, con su avanzado manipulador, le permite al operador trabajar con más eficiencia.



El empernador a batería Sandvik DS412iE complementa la familia inteligente de equipos de perforación subterránea de próxima generación.



El sistema de detección de acceso escanea automáticamente el entorno y alerta al operador si alguien entra en el radio de trabajo.

## VENTAJAS DEL DS412iE

- Alimentación con batería: elimina las emisiones de partículas, reduce el calor y facilita la gestión del combustible en entornos subterráneos
- Paquetes de automatización Silver y Gold: compatibilidad total con el sistema digital de gestión de flotas My Sandvik y el paquete de automatización OptiMine
- Software Sandvik inteligente para la excavación subterránea de rocas (iSure): capacidad sin precedentes para diseñar, ejecutar y documentar patrones de empernado
- Más productividad: hasta un 25% más, gracias al nuevo control de perforación y otras mejoras
- Más seguridad: cero emisiones, reducción significativa del ruido, más ergonómico y más visibilidad

de empernado serán más rápidos y más seguros, gracias a las avanzadas capacidades de automatización y la

optimización de procesos. Esto se traduce en una mayor confiabilidad en el empernado y un entorno de trabajo más seguro.

De modo similar a la automatización con tiro único –actualmente una característica estándar de los jumbos de minería y tunelaje de Sandvik– la automatización con perno único del Sandvik DS412iE le otorga a los empernadores el mismo potencial para la productividad. Como puede ejecutar un ciclo de empernado entero sin intervención, el operador –en condiciones óptimas– solo tendrá como tarea manual trasladar el brazo cuando cambia de lugar de empernado.

**EL EMPERNADOR SANDVIK DS412iE** tendrá dos niveles de automatización: el paquete Silver estándar, instalado desde el primer momento, y, en un futuro próximo, el nivel Gold opcional. Los paquetes se diferencian por las capacidades de monitoreo y operación a distancia, y por la función de medición direccional durante la perforación. Los paquetes de automatización se integran perfecta-

mente con el software iSure, disponible como herramienta estándar para diseñar planos de perforación y fortalecimiento de galerías. La integración se ofrece con tres niveles: iSure Basic e iSure Plus para el paquete de automatización Silver estándar, e iSure Premium para el nivel de automatización Gold opcional. Estas soluciones de automatización aportan mejoras significativas de productividad y calidad.

“Con iSure, puedes diseñar un patrón de empernado en tu oficina, enviarlo al equipo via WiFi o una memoria USB, ejecutar el empernado conforme al patrón, y además, generar un reporte que compara lo planificado y lo ejecutado”, dice Kouhia.

**LA COMPATIBILIDAD CON** iSure mejora la adquisición de datos y la generación de reportes. Además del patrón de empernado, los datos recuperados también incluirán distintos parámetros que definen la calidad del proceso, por ejemplo, el consumo de hormigón para la



El equipo Sandvik DS412iE ofrece excelentes características de seguridad y ergonomía.

cementación y los ajustes de los pernos. Incrementando el detalle en la documentación, se consigue un control de calidad más preciso de las medidas de refuerzo de roca. El seguimiento verificable de las medidas aplicadas genera una documentación de seguridad sistemática. En caso de falla, los reportes del proceso de empernado pueden ayudar a determinar su causa, con información sobre cada perno: cuándo y cómo fue instalado y si cumplió las especificaciones establecidas.

La compatibilidad total con el portal de gestión de flotas My Sandvik y el paquete de automatización OptiMine potencia la conectividad del Sandvik DS412iE, con un control completo basado en datos de todas las operaciones de fortificación.

**AUNQUE EL SANDVIK DS412iE** se destaca por sus capacidad de automatización, conectividad y adquisición de datos, no se ha descuidado la productividad. El nuevo sistema de control del brazo, el avanzado manipulador del brazo y los movimientos optimizados

de la cabeza de empernado ayudan al operador a conseguir un proceso eficiente al mantener la cabeza alineada automáticamente con las posiciones y los ángulos correctos del patrón de pernos.

Su elevada productividad se debe en gran parte al nuevo sistema de control del martillo Sandvik RD314. En conjunto, la productividad ha mejorado un 25% respecto a los modelos anteriores.

**COMO ES HABITUAL** con equipos Sandvik, el DS412iE incorpora un sinfín de características de seguridad y ergonomía. Cumple la norma EN16228 para equipos de perforación y cimentación, armonizada a su vez con los requisitos de la Directiva Europea de Máquinas. La norma EN16228 incluye como requisito la existencia de un sistema de detección de acceso (ADS). En el Sandvik DS412iE, el ADS explora automáticamente el entorno del empernador y alerta al operador si alguien entra dentro del radio de trabajo. Entre las mejoras de la seguridad, se advierte

## ESPECIFICACIONES

### SANDVIK DS412iE

Dimensiones útiles: Longitud 12,74 m, altura 3,05 m y ancho 2,975 m

Longitud del perno: 1,8 - 4,0 m

Martillo: Sandvik RD314, 14 kW

Diámetro de tiro: 33-45 mm

Sistema de control: SICA

Potencia del motor eléctrico: 155 kW

Tipo y capacidad de batería: 98,8 kWh, cloruro de níquel y sodio (SoNick)

Carro: Montado sobre ruedas, dirección articulada

que la bobina de cable de acero ahora está totalmente cubierta.

El equipo Sandvik DS412iE ha perfeccionado el diseño seguro y eficaz de la cabina: la visibilidad ha mejorado un 55%, con un control más efectivo de la vibración y una reducción significativa del ruido. Se va a lanzar una versión diésel, el equipo Sandvik DS412i, que cumple con las últimas normativas sobre emisiones. ■

# REABIERTA Y EN EXPANSIÓN

**MINAS DE RIOTINTO, PROVINCIA DE HUELVA, ESPAÑA.**

Atalaya Mining prosigue la expansión de Riotinto que prevé triplicar la producción anual hasta los 15 millones de toneladas. Para alcanzar este objetivo, el contratista de perforación INSERSA necesita perforadoras de superficie confiables. ▶

TEXTO: ERIC GOURLEY FOTO: ADAM LACH



**Atalaya Mining triplicará la producción anual hasta los 15 millones de toneladas en la mina de cobre Proyecto Riotinto en el suroeste de España.**



**INSERSA cuenta con seis perforadoras Pantera DP1500i en el Proyecto Riotinto, que perforan un promedio de de 55.000 metros al mes.**

**LAS MINAS DE** Riotinto, en el suroeste de España, figuran entre las más antiguas del mundo. Esta zona del norte de Andalucía, parte del cinturón ibérico de piritita de 250 kilómetros de largo que se extiende desde Portugal hasta Sevilla, ha sido una importante fuente de cobre, tanto en la antigüedad como en la era actual.

Hace cinco mil años, los pueblos indígenas ya extraían cobre de afloramientos y yacimientos poco profundos. Se cree que los tartesios extraían cobre y plata aquí durante la Edad de Bronce (2.500 a 1.000 AC). Más tarde, la zona fue conquistada por los romanos, que extrajeron más de 20 millones de toneladas de materia prima a lo largo de 200 años, utilizando técnicas y herramientas más avanzadas. Todavía se pueden ver restos de antiguas minas romanas en algunos de los rajes abiertos de Riotinto.

**HOY, INSERSA, LA** empresa responsable de todas las perforaciones y tronaduras del Proyecto Riotinto de Atalaya Mining, se beneficia de tecnologías modernas que han facilitado enormemente el duro trabajo de fracturar la roca.

La mina de cobre, situada a 65 kilómetros al noroeste de Sevilla, había sido cerrada en

## INSERSA

Constituida en 1988 como empresa de perforación, INSERSA (Ingeniería de Suelos y Explotación de Recursos S.A.) ha diversificado su actividad a lo largo de los años. Hoy, la empresa emprende proyectos de perforación, minería, construcción de túneles, construcción de edificios e ingeniería civil en toda España. Sodira, la filial de áridos de la empresa, también explota 16 canteras. Entre los proyectos mineros de INSERSA se incluyen Riotinto, Aguas Teñidas, Magdalena y Sotiel en la provincia de Huelva y Cobre Las Crossings en la provincia de Sevilla, además de dos proyectos de exploración en otros puntos del territorio andaluz. INSERSA tiene más de 800 empleados y facturó 150 millones de euros en 2018.

2001 por la baja del precio de los metales. Atalaya volvió a ponerla en marcha en 2015, tras dos años de rehabilitación.

La actual mina a rajo abierto comenzó su producción comercial en febrero de 2016, con un volumen de procesamiento de 5 millones de toneladas al año. En junio de 2019, Atalaya finalizó un proyecto de ampliación que prácticamente duplicó la capacidad de procesamiento hasta los 9,5 millones de toneladas actuales.

**AHORA, SE HA** iniciado un nuevo proyecto para llevar la capacidad de procesamiento anual hasta 15 millones de toneladas. “Contribuir al crecimiento de una mina de esta magnitud, de manera segura y sustenta-

ble, es un reto que tomamos muy en serio”, afirma Manuel Martín, responsable del grupo de obras de INSERSA. “Al reactivar la mina, nuestro objetivo es aumentar los volúmenes de extracción y reducir los costes de explotación, con un concentrado de calidad”.

Fernando Díaz Riopa, gerente de mina de Atalaya en Riotinto, señala que han contado con las perforadoras de superficie de Sandvik desde que se iniciaron los preparativos para reabrir la mina en 2015.

“La calidad de la perforación y tronadura repercute directamente en el rendimiento de la planta de procesamiento”, explica. “En Atalaya, estamos satisfechos con INSERSA y con las máquinas de Sandvik”.



**La Pantera DP1500i  
encaja  
perfectamente con  
nuestras  
necesidades de  
perforación**

**Laureano Pazos  
Pérez, director de  
producción de  
INSERSA**

## ATALAYA MINING

La empresa minera europea Atalaya Mining produce concentrados de cobre y plata (este último como subproducto) en su explotación de Riotinto, en el suroeste de España. Las reservas de la mina ascienden a 197 millones de toneladas de mineral con 822.000 toneladas de cobre. Atalaya Mining ha emprendido la adquisición progresiva, en función de la rentabilidad, de hasta el 80% del Proyecto Touro para extraer cobre de una mina abandonada en el noroeste de España y está tramitando las autorizaciones.





Las perforadoras Pantera DP1500i han cumplido regularmente los KPI fijados por INSERSA, que incluyen metros perforados por hora y el consumo de diésel.

Sandvik es proveedor de INSERSA desde hace más de una década. La flota móvil del contratista cuenta con más de 30 equipos de Sandvik.

Según Laureano Pazos Pérez, director de producción de INSERSA, recurrir a Sandvik fue una decisión natural.

“Una vez fijados los volúmenes de perforación mensuales, la altura de los bancos y los diámetros de perforación, utilizamos estos parámetros para buscar proveedores de equipos confiables con plazos de entrega ajustados y un buen apoyo posventa”, dice. “El asesoramiento de Sandvik fue un factor clave de nuestra decisión”.

Sandvik propuso la Pantera DP1500i por su confiabilidad, facilidad de mantenimiento y bajo consumo de combustible. “Encaja perfectamente con nuestras necesidades de perforación”, continúa Pérez. “Es confiable, robusta, fácil de manejar y fácil de mantener. La perforación es muy eficiente y alcanzamos nuestros objetivos de producción sin dificultades”.

INSERSA opera seis Pantera DP1500i, además de una Sandvik DP900 para la rotura secundaria. Las seis máquinas, dotadas de martillos hidráulicos Sandvik GT60, perforan un promedio de 55.000 metros al mes. Se prevé que esa cifra irá creciendo a medida que

la mina aumente su producción.

“Lo que hace a la Pantera DP1500i especialmente indicada para nuestra actividad son su probada robustez, su mecánica sin complicaciones y su fiabilidad”, explica Pérez. “Una de las opciones más importantes es su moderno sistema de posicionamiento por GPS, que mejora la eficiencia y la seguridad del operador”.

Según Riopa, el sistema de navegación TIM3D potencia la confianza del operador. “Ahora, el operador puede prescindir de tareas manuales como medir la profundidad de los tiros, ya que las puede controlar a través del equipo”, dice. “El sistema mejora las tronaduras, los pisos, los bancos, parámetros que exigen una máxima precisión”.

**LAS PERFORADORAS PANTERA DP1500i** del Proyecto Riotinto fueron compradas inicialmente para perforar tiros de 6 pulgadas pero se redujo el diámetro a 4,5 pulgadas para mejorar la granulometría.

“Generalmente, el diámetro de perforación es más pequeño por la dureza del mineral, pero estas perforadoras pueden manejar diámetros superiores con facilidad”, dice Martín. “Garantizan bajos costes de mantenimiento y una seguridad a toda prueba”.

## PANTERA DP1500i

Perforadora top hammer de superficie sobre orugas, diseñada para perforar tiros entre 89 y 152 milímetros de diámetro. Es ideal para la perforación de producción o pre-corte en minas a rajo abierto o canteras grandes. Cuenta con un sistema avanzado de control de la perforación con una interfaz fácil de usar y un martillo hidráulico robusto con altas velocidades de penetración, a lo que se suma una eficiencia excelente en el consumo de combustible. Además, puede equiparse con navegación GPS (TIM3D) para mejorar la precisión de la perforación.

Las perforadoras Pantera DP1500i han cumplido regularmente los KPI imprescindibles fijados por el contratista, como por ejemplo los metros perforados por hora y el consumo de diésel.

“Con un alto nivel de disponibilidad y fiabilidad, su rendimiento supera nuestras expectativas”, concluye Martín. “La Pantera DP1500i nos permite alcanzar nuestros objetivos de producción con facilidad”. ■

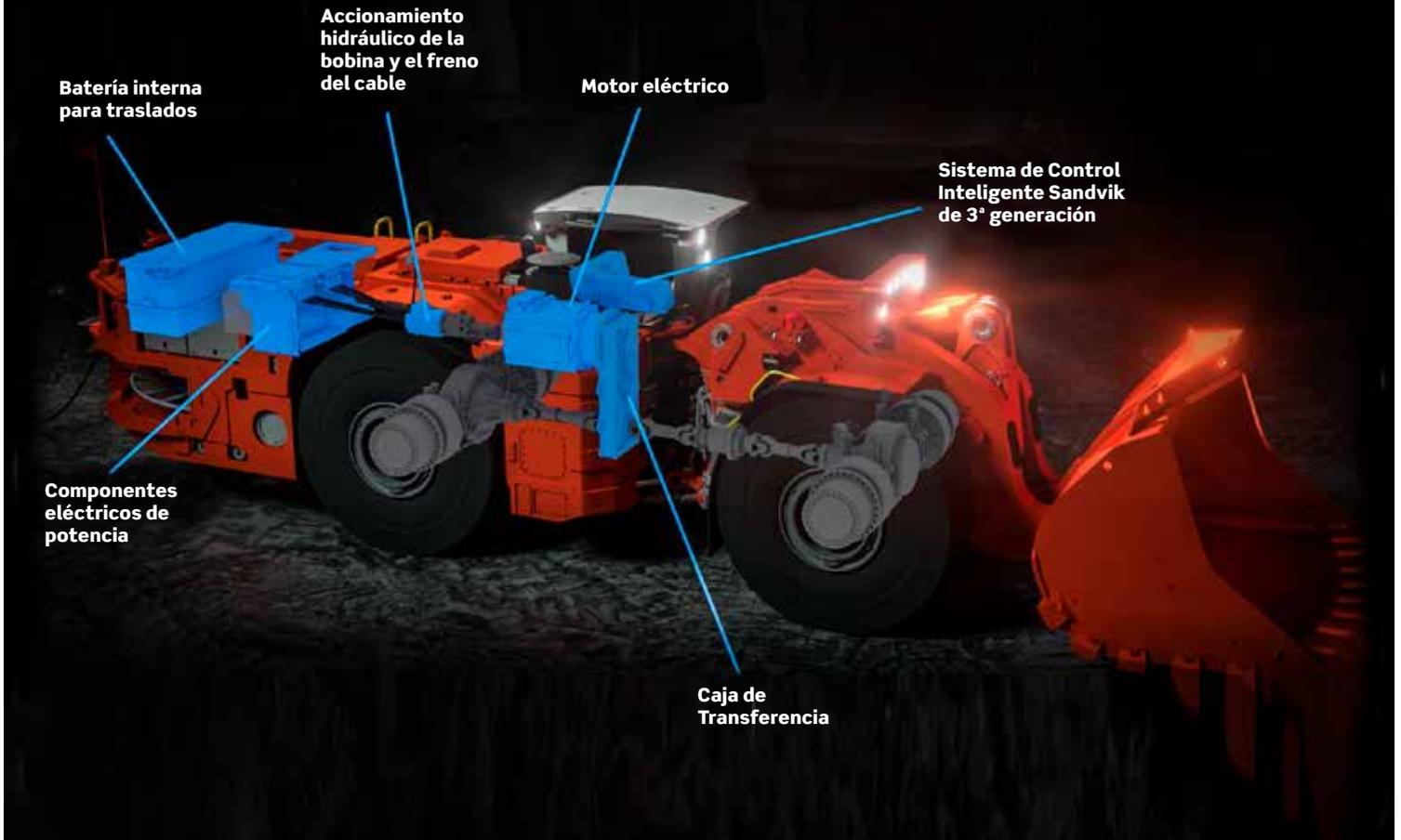
# Productividad sin trabas

El concepto de cero emisiones atrae cada vez más a los operadores de minas, por razones obvias: reducir los niveles de emisiones subterráneas y los costos de explotación son recompensas atractivas. Electrificar los equipos de carguío y transporte facilita enormemente alcanzar el objetivo.

TEXTO: TURKKA KULMALA FOTO: SANDVIK



# SANDVIK LH514BE eLHD



**LA PRINCIPAL VENTAJA** de un cargador o camión eléctrico con cable es su capacidad para funcionar ininterrumpidamente sin emisiones de gases de escape. Las emisiones de partículas, NOx y CO2 se eliminan totalmente. Además, los vehículos eléctricos ayudan a reducir la generación de calor y ahorrar en costos de ventilación de la mina.

Sandvik Mining and Rock Technology viene ofreciendo soluciones eléctricas líderes al mercado minero desde 1981. El Sandvik LH514E, un cargador diseñado para galerías de 4,5 x 4,5 metros con una carga útil de 14 toneladas, lidera la tecnología actual en cargadores eléctricos con cable. Aunque probados y elogiados por sus operadores, los cargadores eléctricos

con cable tienen algunas limitaciones prácticas que no se pueden eliminar del todo. Por ejemplo, cuando se tiene que cambiar de lugar, hay que desconectar el cargador de su caja de alimentación y el cable de alimentación debe transportarse a la siguiente con un medio de transporte externo

**CONTAR CON UNA** batería facilita enormemente los desplazamientos. Utilizando la batería interna del cargador, el cable de alimentación se bobina y desconecta sin problemas y el cargador se desplaza a la siguiente galería, propulsado por la batería. En las rampas, la misma batería impulsa el cargador eléctrico con la potencia suficiente para alcanzar velocidades de traslado comparables tanto con los

cargadores diésel convencionales o los modernos cargadores a batería.

Con la eliminación de las emisiones subterráneas de gases de escape, operar con equipos de carguío y acarreo eléctricos es más sustentable y permite ahorrar en costos de ventilación y combustible. Sin embargo, la falta de flexibilidad operativa ha dificultado aprovechar plenamente todas las posibilidades que ofrecen. Pero eso ha cambiado.

**EL NUEVO SANDVIK LH514BE**, que ya inicia sus pruebas de campo, ofrece una tecnología revolucionaria que permitirá disfrutar de todas las ventajas de los cargadores eléctricos, incluso en aplicaciones donde antes estaban vetados.

# Ya hemos construido más de 600 cargadores eléctricos y somos líderes del mercado en este segmento

“Llevamos más de 600 cargadores eléctricos entregados, incluyendo los primeros cargadores eléctricos completamente automatizados con AutoMine”, explica Wayne Scrivens, vicepresidente de carguío y transporte de Sandvik Mining and Rock Technology. “Ahora, la transmisión eléctrica del Sandvik LH514BE ofrece más aceleración y velocidades más altas con un control mejorado, para reducir los tiempos de ciclo y aumentar la productividad”.

El Sandvik LH514BE es recomendado para las minas que necesitan trasladar los cargadores entre varias zonas de producción sin tener que recurrir a equipos de transporte o personal adicionales. Impulsado por batería, se puede desplazar de forma autónoma y sin restricciones.

**LA DIFERENCIA DE** velocidad entre los cargadores eléctricos convencionales y la nueva solución a batería se ve claramente en las subidas, donde las velocidades pueden bajar hasta 3 kilómetros por hora en una pendiente del 17% en el caso de un cargador eléctrico convencional. Con la incorporación de la batería, el Sandvik LH514BE puede desplazarse a

velocidades de hasta 9 kilómetros por hora sobre una pendiente similar del 17%. Gracias a esta velocidad adicional, el Sandvik LH514BE también es una opción viable en el desarrollo de minas, donde la baja velocidad de los cargadores eléctricos convencionales en rampas resulta especialmente problemática.

**EL EQUIPO SANDVIK LH514BE** también cuenta con un freno regenerativo que aprovecha la energía potencial y recarga la batería cuando va cuesta abajo, garantizando una alta disponibilidad del equipo. Es un ejemplo de cómo la tecnología de baterías está ampliando las posibilidades de los cargadores eléctricos, con vehículos más grandes y aplicaciones más exigentes que requieren más potencia. Fruto del incansable trabajo de Sandvik en el desarrollo de tecnologías de baterías para la industria minera, el equipo Sandvik LH514BE permite acceder a las ventajas de la electrificación de procesos en todo tipo de minas.

A pesar de estrenar una categoría nueva en su cartera de productos, el Sandvik LH514BE comparte muchos componentes comunes con el Sandvik

LH514E, el cargador eléctrico con cable de la empresa. Partiendo de una estructura de bastidor compatible que permite instalar una batería interna, se ofrecerá un kit de actualización para convertir los cargadores Sandvik LH514E a cable existentes en unidades eléctricas a batería. ■

## VENTAJAS DEL LH514BE

- Más flexibilidad para las operaciones subterráneas de carguío y transporte con cero emisiones
- Más flexibilidad operativa gracias a la batería interna para traslados
- Más velocidad en las rampas gracias a la potencia adicional de la batería
- Disponibilidad garantizada gracias a la batería interna que se carga durante el funcionamiento y al frenar
- Un kit de modernización para convertir los cargadores Sandvik LH514E a cable existentes

# SUSTENTABILIDAD



## LOS OBJETIVOS CLIMÁTICOS DE SANDVIK PARA 2030

### Clientes

- Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> formará parte del desarrollo de productos
- La propuesta de valor destinada al cliente siempre incluirá el potencial verificado de reducción de CO<sub>2</sub>

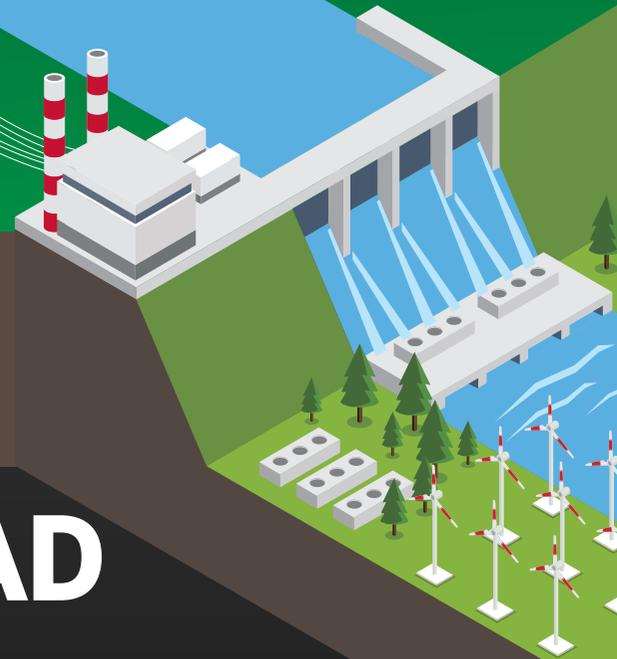
### Operaciones

- Reducir a la mitad la huella de CO<sub>2</sub> de la producción propia
- Reducir a la mitad la huella de CO<sub>2</sub> del transporte de personas y productos

### Proveedores

- Exigir a nuestros principales proveedores que reduzcan a la mitad su huella de CO<sub>2</sub>





# SUSTENTABILIDAD A LA CARGA

Una reducción significativa del consumo energético, una menor huella de carbono y operaciones más eficientes. Las ventajas de sustentabilidad derivadas de las innovaciones en los equipos mineros a batería son simplemente electrizantes.

Texto: **JONAS REHNBERG Y ERIC GOURLEY** Fotos: **SANDVIK** Ilustración: **NIKLAS THULIN**

**LOS OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDAD Y CLIMÁTICOS** de Sandvik para 2030 incluyen metas que ayudarán a reducir las emisiones de carbono en las operaciones de sus clientes. Además de desarrollar perforadoras de superficie y subterráneas equipadas con motores Tier 4 y Stage V, y camiones y cargadores subterráneos con motores de bajas emisiones, la empresa también diseña equipos eléctricos y una extensa gama de vehículos eléctricos a batería.

“Será la electrificación la chispa que desencadene la próxima ola de innovación en la minería?” es el título de un reciente informe de la consultora EY. Brian Huff, vicepresidente de tecnología en la Unidad de Negocio Artisan afirma que la ola ya se ha producido. Más que una revolución, ve la electrificación como una evolución tecnológica natural con el potencial de generar beneficios de sustentabilidad y costos.

“Ya estamos dejando atrás la etapa del ‘por qué’ y nos aproximamos al ‘cómo’”, explica Huff. “La mayoría de las empresas mineras han analizado los pros y contras de la electrificación y han visto el valor. A nosotros nos corresponde explicar que una mina eléctrica no es tan diferente de una mina tradicional, ni es difícil de electrificar. Los camiones y cargadores a batería se manejan igual que los otros y no hace falta

ninguna infraestructura subterránea nueva”.

En Borden Lake, en Ontario, Canadá, la mina propiedad de Newmont se convirtió en la primera mina subterránea 100% eléctrica del mundo cuando se puso en marcha en 2019. La flota minera se compone íntegramente de máquinas eléctricas alimentadas por cable y máquinas a batería de carga rápida.

**DURANTE LA CONSTRUCCIÓN** de la rampa en 2017, Newmont (en aquel entonces Goldcorp) proyectó que la electrificación total de la mina reduciría en un 70% las emisiones de gases de efecto invernadero y ahorraría cada año 2 millones de litros de diésel y 1 millón de litros de propano. La empresa también preveía ahorrar 35.000 megavatios hora de electricidad al año al reducir sustancialmente las necesidades de ventilación.

Según John Mullally, director de sustentabilidad y relaciones externas de Newmont, es imprescindible avanzar hacia prácticas mineras más limpias y sustentables y los vehículos a batería son una pieza clave de esta transición.

“Creemos que Borden demostrará que implantar tecnologías más limpias reporta enormes beneficios financieros y medioambientales”, dice Mullally. “Es apasionante formar

parte de esta revolución. Cuando otras empresas vean los resultados, esperamos que se acelere la electrificación de minas a escala mundial”.

Además de mejorar la sustentabilidad, otra ventaja importante que brinda la electrificación es el dinero ahorrado tanto en la inversión inicial como en los gastos de explotación, incluida la construcción y explotación de los sistemas de ventilación.

Los sistemas de ventilación no son una inversión barata. “Excavar un pozo de ventilación cuesta unos 16.500 dólares por metro, o 30 millones de dólares para un pozo de ventilación de 1.800 metros, más el tiempo empleado en su construcción”, dice Huff. Algunas minas que utilizan equipos eléctricos han podido eliminar una chimenea de aire de retorno y reducir el diámetro de las chimeneas de admisión.

La ventilación también tiene costos de explotación. La energía consumida para extraer de las galerías el calor y los productos en suspensión representa hasta el 40% del gasto energético total de una mina subterránea, según EY. En cambio, en una mina eléctrica, las necesidades de ventilación pueden reducirse a la mitad y el ahorro energético resultante puede llegar al 90%.

## VEHÍCULOS A BATERÍA SANDVIK

En 2019, Sandvik adquirió Artisan Vehicle Systems, cuyos vehículos subterráneos eléctricos utilizan baterías de fosfato de hierro y litio (LiFePO4). Los productos de la Unidad de Negocio Artisan de Sandvik incluyen un camión de 50 toneladas (el Z50), un cargador de 10 toneladas (el A10) y un

cargador de 4 toneladas (el A4). El nuevo Sandvik LH518B, el primer cargador a batería de 18 toneladas, combina el know-how de Artisan en materia de baterías y las décadas de experiencia acumulada por Sandvik en equipos de minería subterránea.

Las empresas mineras deben excavar a niveles cada vez más profundos, encareciendo la construcción de los pozos de ventilación.

“Cuanto más profunda la mina, mejor salen los números para la electrificación”, dice. “Para acceder a un escalón nuevo, la ventilación auxiliar necesaria es menor que para una explotación con vehículos diésel. Además, el calor generado por un vehículo eléctrico solo es el 12% del calor generado por un vehículo diésel”.

Con menos ventilación, también se ahorra en calefacción y refrigeración. Dependiendo de la estación, el aire transportado desde el exterior debe acondicionarse por ser demasiado frío o demasiado caliente.

“Teniendo en cuenta todo esto, la ventaja económica es importante”, continúa Huff. “La inversión en pozos de ventilación equivale al costo de toda la flota de máquinas necesarias para hacer funcionar la mina”.

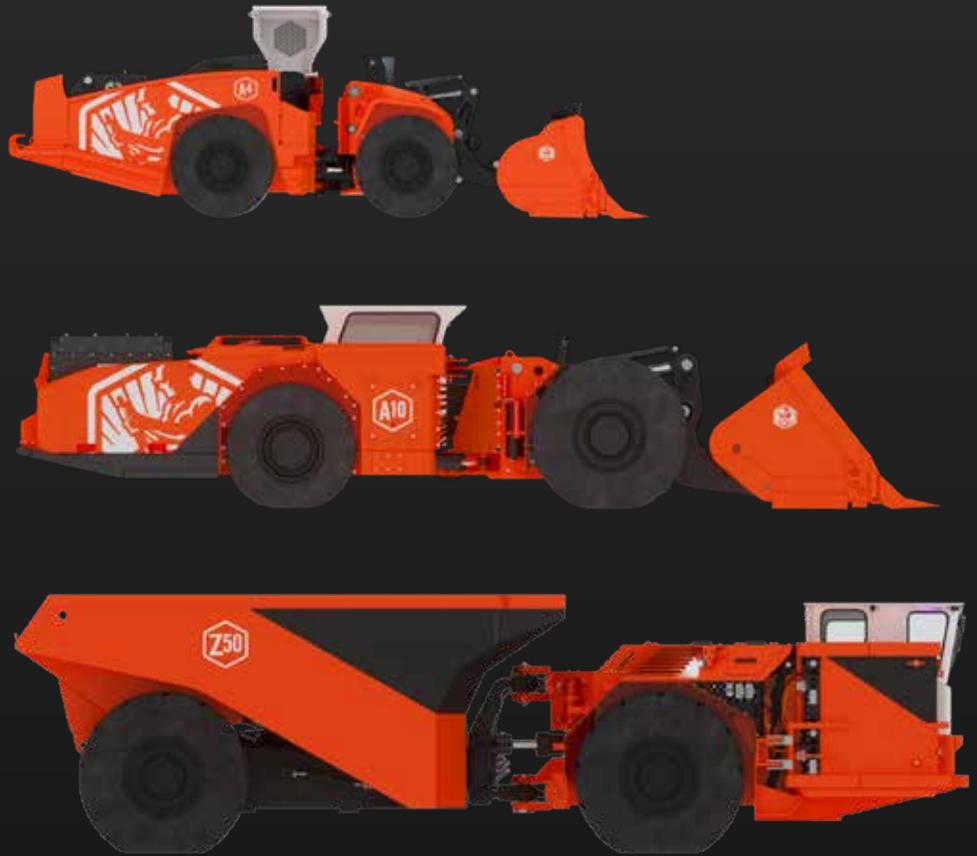
**LA ELECTRIFICACIÓN AYUDA** a las empresas mineras a crear una industria más sustentable. El costo de la energía en una operación minera representa hasta un tercio de sus costos totales; es un componente clave de su actividad. Como observa el informe de EY: “La demanda para reducir la huella de carbono será ineludible y la electrificación es una de las vías para conseguirlo”.

Además, la energía utilizada para cargar las baterías puede provenir de fuentes renovables. En el caso de los vehículos Sandvik, la batería se carga cada vez que el vehículo se desplaza cuesta abajo y la energía recuperada se utiliza para transportar la carga siguiente.

Además de un costo total de propiedad menor, explica Huff, un vehículo eléctrico tiene menos piezas móviles que una unidad con motor de combustión interna. “No es necesario cambiar el motor o la transmisión a la mitad de su vida útil”, dice.

Los últimos modelos Sandvik incorporan una unidad de batería adicional y alternan automáticamente entre baterías según las necesidades.

“Diseñamos la máquina para pasar de una batería a otra en tan solo 6 minutos”, dice Huff. “La máquina lleva una batería secundaria, cargada por la unidad principal, que mide una tercera parte de una batería Tesla. Con una hora de carga, la batería principal entrega entre 2 y 3 horas de trabajo. Si se cambia de batería unas cuatro veces por turno, el vehículo está parado un total de 24 minutos”.



## Son pequeños cambios que crean enormes ventajas

En cambio, llenar el tanque de diésel suele llevar 30 minutos por turno, incluido el tiempo para llevar el vehículo hasta el depósito de combustible. “Ofrecemos la batería como servicio. Eso significa que suministramos baterías ya cargadas, además de encargarnos del mantenimiento preventivo y el servicio técnico”, dice Huff. “Con este servicio, la inversión se convierte en un gasto de explotación y se minimiza el mantenimiento”.

Según el informe de EY, maximizar el valor de la electrificación pasa por replantear el diseño de las minas y elaborar una hoja de ruta tecnológica. Huff admite que la electrificación es más efectiva en una mina nueva. “Permite

integrar el potencial de los equipos eléctricos ya en el diseño y prescindir de los grandes pozos de ventilación”, dice.

Sin embargo, electrificar una mina existente también reporta beneficios. “La mayoría de las minas han emprendido ampliaciones, explotando yacimientos existentes a más profundidad o buscando cuerpos mineralizados nuevos o explorando otros adyacentes. Con un vehículo eléctrico, el tema de la ventilación se simplifica mucho”.

La electrificación ofrece una vía para impulsar la sustentabilidad de la industria minera. Huff lo resume así: “Son pequeños cambios que crean enormes ventajas”. ■



Los programas Sandvik Rebuild y Upgrade optimizan el aprovechamiento de los equipos y alargan su vida útil.

# Las partes del todo

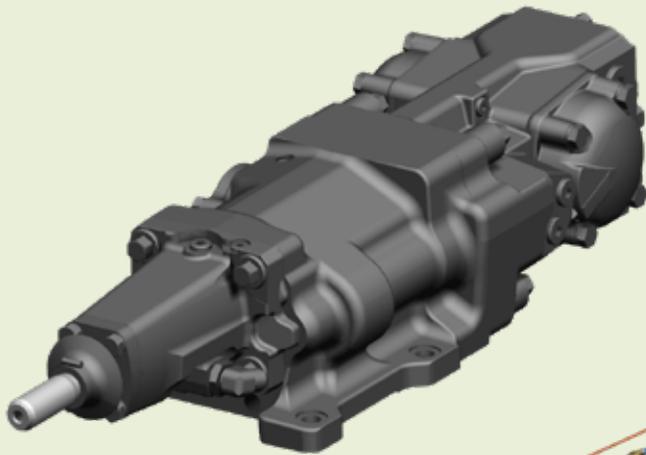
Un modelo de negocio sustentable exige un compromiso total con una meta compartida en toda la organización. Para avanzar hacia esta meta, Sandvik Mining and Rock Technology ha integrado objetivos de sustentabilidad en su actividad diaria. Pero hay una división que parece nacida para crear una industria más sustentable: Repuestos y Servicios .

TEXTO: JEAN-PAUL SMALL FOTOS: SANDVIK ILLUSTRATION: BORGS.NU

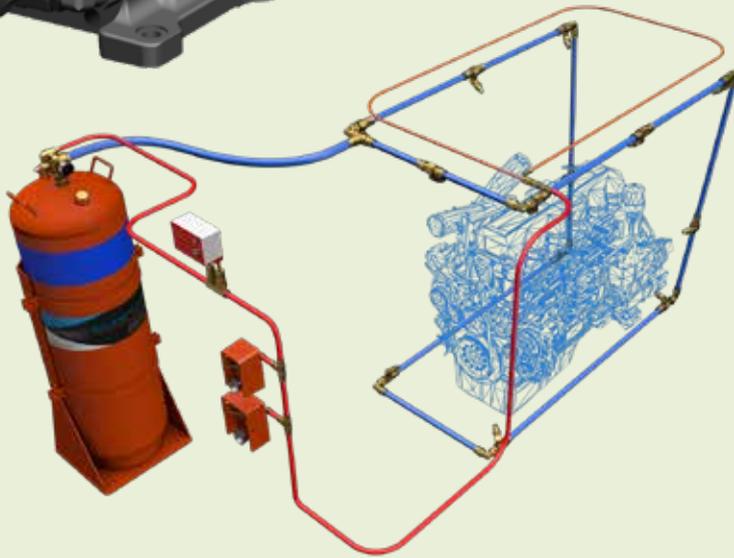
**LA MAYORÍA DE** las empresas hablan de sus emisiones de carbono y anuncian ambiciosos objetivos de reducción. En los últimos cuatro años, el número de empresas Fortune 500 comprometidas a reducir su huella de carbono se ha cuadruplicado, según investigaciones de Natural Capital Partners, especialistas en soluciones climáticas. Es un primer paso hacia una nueva normalidad, en la que las empresas procuran operar de manera más sustentable. Y son estas mismas empresas las que deben aportar soluciones que ayuden a sus clientes a ser más sustentables, y también más productivos.

“Sandvik Mining and Rock Technology sostiene que la sustentabilidad no está reñida con la productividad”, afirma su presidente, Henrik Ager. Un ejemplo es la división Repuestos y Servicios de la empresa, que pone a disposición de sus clientes productos y soluciones que crean oportunidades para modelos más sustentables. Por ejemplo, su programa Sandvik Rebuild, con su evidente circularidad, o los servicios digitales que ayudan a reducir emisiones, mejorar la seguridad y alargar la vida de los equipos.

Uno de los objetivos de sustentabilidad de Sandvik Mining and Rock Technology para 2030 es conseguir una circularidad superior al 



**Sandvik Mining and Rock Technology ofrece programas de reparación o sustitución de componentes clave para la perforación de roca.**



**El sistema Eclipse Sustain es la primera espuma contra incendios libre de flúor para equipos móviles.**

90% y reducir a la mitad los residuos en la producción. Para ayudar a sus clientes a lograr resultados similares, la empresa ofrece sus programas Rebuild y Upgrade, que consisten en reacondicionar un equipo entero a intervalos óptimos para alargar su ciclo vital. “Queremos que nuestros clientes aprovechen sus máquinas al máximo”, explica Erik Lundén, presidente de la división Repuestos y Servicios. “Nuestros programas Rebuild y Upgrade evitan inversiones innecesarias en activos fijos a través de una estrategia de mantenimiento optimizado que reduce el costo total de propiedad”.

Como parte del reacondicionamiento, existe la opción de actualizar los componentes para potenciar un uso más sustentable del equipo, desde la incorporación de los últimos avances en control de emisiones hasta mejoras en las prestaciones que repercuten en ahorros en combustible, reducción de emisiones y menor demanda de ventilación.

**LAS SOLUCIONES SANDVIK** de Reparación, Sustitución e Intercambio de Componentes buscan las mismas ventajas que el programa Rebuild. “Nuestra oferta de soluciones, englobadas en Intercambio de Componentes, Reparación y Devolución de Componentes, y



**My Sandvik Digital Services Solutions consigue reducciones notables de las emisiones y del consumo de combustible.**

Reparación y Devolución a Precio Fijo, minimizan el impacto medioambiental a través de la reutilización de componentes”, explica Lundén. “Regeneran la vida del componente y evitan su desecho como chatarra. Además, las reparaciones se pueden realizar en instalaciones fuera de la mina, limitando la exposición de los trabajadores a equipos de carga de alto riesgo con reparación programada”.

En el caso de Reparación y Devolución de Componentes, un ingeniero de Sandvik inspecciona y repara los componentes originales; con Intercambio de Componentes, el componente se reconstruye conforme a criterios rigurosos y se dota de las últimas mejoras.

**LA DIGITALIZACIÓN SE** ha convertido en una herramienta imprescindible para las empresas mineras y constructoras que quieren modernizar sus operaciones, acorde con un modelo más sustentable. My Sandvik Digital Services Solutions convierte los datos en conocimientos útiles sobre el rendimiento de la flota que permiten maximizar la productividad, la eficiencia operativa y la seguridad. Las máquinas conectadas generan datos casi en tiempo real durante todo el año y permiten detectar soluciones para optimizar su uso.

“Por ejemplo, se pueden conseguir reducciones notables de las emisiones a través del seguimiento del consumo de combustible y la detección de tiempos excesivos con el vehículo parado y el motor en marcha”, continúa Lundén. “Por otra parte, las alertas generadas por los equipos sobre excesos de velocidad, uso incorrecto de frenos o rodar sin marcha pueden mejorar la seguridad de los operadores y demás personal de la mina”.

**TAMBIÉN ES CRUCIAL**, para la gestión de seguridad, el sistema de extinción de incendios Eclipse Sustain, la primera espuma contra incendios 100% libre de flúor para equipos móviles. Las espumas a base de flúor pueden persistir como contaminante en el suelo durante miles de años pero la de Eclipse Sustain, se quita con agua, sin efectos nocivos para el entorno.

También la forma de enviar las piezas puede influir en la huella de carbono. Sandvik Mining and Rock Technology cree que la logística desempeña un papel importante. “Si enviamos una broca por barco, generará unas 100 veces menos CO2 que por avión”, afirma Ager. “Con este enfoque, el ahorro global en las emisiones de CO2 es de unas 10.000 toneladas. Es una reducción importante teniendo en cuenta las emisiones totales de la división”. ■

ANTES



DESPUÉS



**El reacondicionamiento ofrece la opción de actualizar componentes para un uso más sustentable del equipo.**

## Ejemplos de recambios y servicios sustentables

- Con My Sandvik Productivity, las emisiones bajan hasta un 5%, y hasta el 10% con el servicio de monitoreo remoto a largo plazo. Además, alarga significativamente la vida útil de los componentes.
- En el caso de un equipo de carguío y transporte, por ejemplo, una intervención durante el intervalo de reconstrucción óptimo (entre 12.000 y 16.000 horas de funcionamiento) puede alargar la vida útil confiable del equipo hasta más de 30.000 horas, con un costo muy inferior al de una unidad nueva.
- Actualizar un cargador o un camión hasta el nivel Tier 4 más reciente, en cumplimiento de la normativa local. Algunos ejemplos de las posibilidades disponibles:
  - Sandvik LH514, Sandvik LH517 Detroit a Volvo TAD13 Tier 4i
  - Sandvik LH621 Volvo Tier 4i a Tier 4 Final
  - Sandvik TH663 Cummins a Volvo TAD1643VE-B
  - Sandvik TH550 Detroit a Volvo
  - Sandvik LH540 Volvo Tier 2 a Tier 4 Final
- Las emisiones de NOx (g/kWh) de un motor Stage IV son 15 veces inferiores a las de un motor Stage II

# Más que restauración

Uno de los aspectos esenciales de la fase de planificación de una actividad minera es decidir cómo se rehabilitará el terreno una vez extraído el mineral. Es cada vez más habitual condicionar la concesión de un permiso de explotación a la existencia previa de un plan de recuperación y restauración. Los proyectos de recuperación y las iniciativas de sustentabilidad comparten como meta principal la creación de paisajes útiles que

cumplan una diversidad de funciones, desde la restauración de ecosistemas productivos hasta la creación de recursos industriales y municipales.

Desde Mongolia hasta Gran Bretaña y Estados Unidos, los métodos de recuperación de explotaciones mineras han mejorado espectacularmente en los últimos tiempos, gracias a tecnologías y soluciones ingeniosas e innovadoras que van mucho más allá de la mera restaura-

ción. Algunos de los mayores avances en el cierre de minas se han logrado gracias al software geomórfico, que busca devolver al terreno una forma natural y cohesionada. Donde antes había minas, aparecen parques públicos, bosques, tierras de cultivo e incluso campos de golf. A modo de ejemplo, esta zona boscosa corresponde a terrenos recuperados de una mina de rajo abierto en las Apalaches, EE.UU. ■





# Equipos mejorados, servicios insuperables

Nuestras herramientas y nuestra experiencia lo ayudarán a mejorar sus resultados en todos los ámbitos de la minería. Nuestra dinámica oferta de herramientas, equipos y servicios está diseñada para maximizar su productividad, seguridad y eficiencia, ya sea en la superficie o bajo tierra.

### MEDIO AMBIENTE, SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD (EHS)

#### Foco fundamental.

Nuestro objetivo es eliminar los daños para las personas y el entorno. EHS es vital en todas las operaciones de Sandvik, sobre todo en el desarrollo de productos. Nuestra ambición es entregar los productos y servicios más seguros y sustentables, diseñados para minimizar el impacto ambiental y reducir los riesgos para la salud y la seguridad. Comprometidos con la mejora continua, trabajamos para comprender las necesidades de su empresa.



### REPUESTOS ORIGINALES Y MANTENIMIENTO

**Con orgullo.** Nuestras soluciones de repuestos y servicios posventa mantienen sus equipos en óptimas condiciones, ayudando a alcanzar los objetivos de producción más exigentes sin comprometer la seguridad. Nuestra garantía de repuestos auténticos Sandvik va mucho más allá del apoyo posventa. También incluye la I+D, capacitación de personal propio, inversión en tecnología de producción, y mucho más, creando una infraestructura que agrega valor a su negocio.



### PERFORACIÓN DE SUPERFICIE

#### Potencia y precisión.

Los equipos de perforación de roca de Sandvik son famosos por su durabilidad, confiabilidad y productividad. Durante décadas, nuestros equipos de perforación TH de superficie, DTH de superficie y de piedra dimensionada han entregado bajos costos totales de propiedad en aplicaciones en canteras, minería a rajo abierto y en la construcción. Somos especialistas en equipos que combinan potencia y precisión con seguridad y productividad.



### PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA

#### Alta productividad.

Los equipos de perforación subterráneos Sandvik optimizan la productividad en la minería y la tunelería. Nuestra gama de perforadoras de altas prestaciones va desde equipos sencillos pero robustos hasta unidades automatizadas. Están diseñados para garantizar seguridad, confiabilidad y productividad. Niveles de automatización adaptables, herramientas integradas, recolección y análisis de datos optimizan la precisión con el menor costo posible por metro de avance.



## MINERÍA CONTINUA Y TUNELERÍA

**Siempre adelante.** Los equipos de minería continua y tunelaje de Sandvik reflejan las ventajas únicas de un control interno total de sus máquinas y herramientas de corte. Tecnologías de corte y diseños optimizados aseguran una alta productividad, larga vida útil y un bajo costo total.



## CARGUÍO Y TRANSPORTE

**Más seguros, resistentes e inteligentes.** Los cargadores y camiones subterráneos Sandvik están diseñados para ofrecer más seguridad, resistencia e inteligencia. Son máquinas robustas, compactas e inteligentes que se destacan por una alta capacidad, conectividad de última generación, facilidad de mantenimiento y bajo costo de propiedad.



## TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN

**Máxima reducción.** Las soluciones de trituración y clasificación de Sandvik velan por la productividad en las minas, canteras y proyectos de ingeniería civil. Ofrecemos soluciones avanzadas para cualquier necesidad de reducción, fija o móvil. Podemos modernizar instalaciones existentes, suministrar soluciones completas e instalaciones llave en mano. Suministramos trituradoras y cribas individuales, así como componentes clave y consumibles. Ya se trate de toneladas de roca dura o de áridos de diversa granulometría, con nuestras cribas móviles, nuestras soluciones aseguran robustez y versatilidad.



## ROTURA DE ROCA

**Mejor y más duro.** Los martillos y herramientas de demolición de Sandvik dan lo que necesita cuando lo necesite, desde brazos de martillo para trituración hasta martillos hidráulicos para demolición. Con el monitoreo remoto RD3 y la telemática de MyFleet, puede controlar a distancia las horas de trabajo de su martillo, los intervalos de mantenimiento y su ubicación. El resultado es un proceso más eficiente y más rentable con más tiempo de servicio.



## AUTOMATIZACIÓN DE MINAS

**Control completo.** Sandvik es líder mundial en automatización minera. AutoMine cubre todos sus ámbitos, desde la operación remota y autónoma de un solo equipo hasta el control de múltiples máquinas y la automatización de flotas enteras, con control de tareas y tráfico. OptiMine es la solución más completa para optimizar la minería subterránea de roca dura. Integra todos los recursos humanos y materiales –incluidos los equipos de Sandvik y de otros proveedores– y ofrece un análisis descriptivo y predictivo para mejorar sus operaciones.



## HERRAMIENTAS Y SERVICIOS PARA ROCA

**Nunca trabajará solo.** Contamos con una gama completa de herramientas y servicios para minería y la construcción. Controlamos toda la cadena de producción, desde la materia prima hasta las brocas terminadas. Nuestros productos y servicios, desde la asistencia en sitio hasta las soluciones digitales, son fruto de décadas de investigación, experiencia y colaboración con clientes, garantizando eficiencia, productividad y sustentabilidad.





# LEOPARD™ DI650i LLEGA UN NUEVO LÍDER

Nuestra perforadora DTH de superficie Leopard™ DI650i es sinónimo de productividad sostenida y estabilidad superior. Construida con componentes robustos y confiables, integra perfectamente soluciones técnicas de última generación y opciones escalables de automatización.

Descubra la nueva Leopard™ DI650i:  
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650I](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/DI650I)

